

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 11 月 29 日 (29.11.2001)

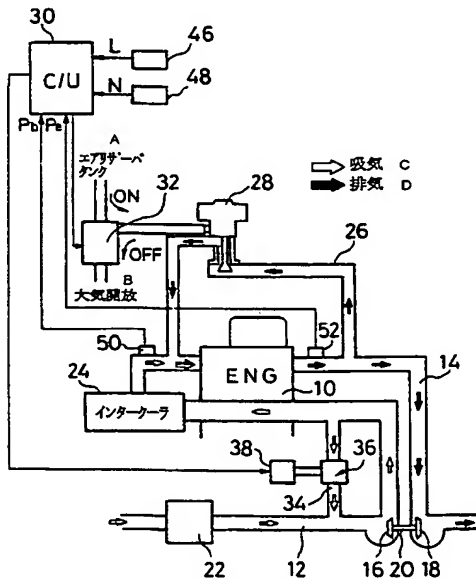
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/90554 A1

- (51) 国際特許分類⁷: F02D 23/00, 21/08, F02B 37/00, 37/12, F02M 25/07
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/02820
- (22) 国際出願日: 2001 年 3 月 30 日 (30.03.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2000-152634 2000 年 5 月 24 日 (24.05.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日産ディーゼル工業株式会社 (NISSAN DIESEL MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒362-8523 埼玉県上尾市大字菅丁目1番地 Saitama (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 小林 信
- 裕 (KOBAYASHI, Nobuhiro) [JP/JP]. 小林 茂己 (KOBAYASHI, Shigemi) [JP/JP]. 松本 貴晃 (MATSUMOTO, Takaaki) [JP/JP]. 貝瀬 望 (KAISE, Nozomi) [JP/JP]; 〒362-8523 埼玉県上尾市大字菅丁目1番地 日産ディーゼル工業株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 笹島富二雄, 外(SASAJIMA, Fujio et al.); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目19番5号 虎ノ門1丁目森ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CA, CN, KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR EXHAUST GAS CIRCULATION OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の排気還流装置及び排気還流方法



A...AIR RESERVOIR TANK D...EXHAUST GAS
B...ATMOSPHERE 24...INTERCOOLER
C...INTAKE AIR

(57) Abstract: An exhaust gas circulation device of internal combustion engine having a turbocharger, comprising an exhaust gas passage having a turbine provided therein and an intake air passage having a compressor provided therein, wherein an opening formed in the intake air passage on the downstream side of the compressor is opened when the exhaust gas is circulated, whereby, because intake air on the downstream side of the compressor is discharged into the atmosphere and a negative pressure inside the intake air passage lowers, a pressure difference between the exhaust gas pressure inside the exhaust gas passage and a negative pressure inside the intake air passage is increased, and the NO_x discharge volume can be reduced through an increase in an exhaust gas circulating ratio.



(57) 要約:

排気通路にタービンが介装されると共に、吸気通路にコンプレッサが介装されるターボチャージャを搭載した内燃機関の排気還流装置において、排気還流を行うときに、コンプレッサ下流側の吸気通路に形成された開口を開くようにする。このようにすれば、コンプレッサ下流側の吸気が大気中に放出されて、吸気通路内の負圧が低下するため、排気通路内の排圧と吸気通路内の負圧との差圧が増大し、排気還流率の向上を通して、 NO_x 排出量を低減することができる。

明 細 書

内燃機関の排気還流装置及び排気還流方法

技術分野

本発明は、内燃機関の排気還流装置及び排気還流方法に関し、特に、窒素酸化物（以下「 NO_x 」という）排出量を低減させる技術に関する。

背景技術

従来から、内燃機関の排気の一部を吸気系に戻し、これを一種の不活性気体として燃焼温度を下げることで、 NO_x 排出量を低減させる排気還流（以下「EGR」という）装置が広く採用されている。

また、近年の車両の軽量化、燃費向上及び性能向上の要請から、過給機的一种であるターボチャージャを搭載した内燃機関も多く見られるようになってきている。特に、ディーゼル機関は、ガソリン機関に比べて燃費が良い反面、機関出力が低く、高速回転にも弱いため、これらの欠点をカバーするには、ターボチャージャの搭載によって得られる高トルクを利用することが非常に有益である。

ところで、EGR装置は、排気通路内の排圧と吸気通路内の負圧との差圧を利用して、排気の一部を吸気系に還流する構成であるため、ターボチャージャを搭載した内燃機関では、次のような問題点を抱えていた。即ち、ターボチャージャの効率が高い場合には、吸気通路に介装されたコンプレッサの出口圧力（負圧）が、排気通路に介装されたタービンの入口圧力（排圧）より高くなってしまい、差圧により排気の一部を吸気系に還流することができなくなってしまう。このため、例えば、特開平10-266866号公報に開示されるように、コンプレッサ下流側に吸気絞り弁を設け、低負荷運転時に吸気絞り弁を閉じることで、吸気通路内の負圧を上昇（即ち、吸気圧力を低下）させ、EGR率を向上させる技術が提案されている。

しかしながら、かかる従来技術においては、吸気絞り弁により差圧を増大させることができるが、機関運転状態によっては吸気絞り弁の開度が極めて小さくな

り、機関出力低下及び排気性状低下等の性能上の問題が発生してしまうおそれがあった。また、コンプレッサ出口圧力とタービン入口圧力との差圧を十分に確保できる運転領域が狭いため、排気中のNO_xを現状以上に低減させることは、極めて困難でもあった。

そこで、本発明は以上のような従来の問題点に鑑み、排気通路内の排圧と吸気通路内の負圧との差圧を増大させることで、EGR率の向上を通して、NO_x排出量を低減させた内燃機関の排気還流装置及び排気還流方法を提供することを目的とする。

発明の開示

上記目的達成のため、装置の発明にあつては、排気通路にタービンが介装されると共に、吸気通路にコンプレッサが介装されるターボチャージャを搭載した内燃機関の排気還流装置であつて、前記タービン上流側の排気通路と前記コンプレッサ下流側の吸気通路とを連通する排気還流通路を開閉する通路開閉装置と、前記コンプレッサ下流側の吸気通路に形成された開口を開閉する開口開閉装置と、機関運転状態を検出する運転状態検出装置と、マイクロコンピュータを内蔵したコントロールユニットと、を含んで構成され、前記コントロールユニットは、前記運転状態検出装置により検出された機関運転状態に基づいて、排気還流を行なうか否かを判定し、該排気還流を行なうと判定されたときに、前記通路開閉装置により前記排気還流通路を開くと共に、前記開口開閉装置により前記開口を開く制御を行なうことを特徴とする。

一方、装置の発明にあつては、排気通路にタービンが介装されると共に、吸気通路にコンプレッサが介装されるターボチャージャを搭載した内燃機関の排気還流方法であつて、機関運転状態に基づいて、排気還流を行なうか否かを判定する判定ステップと、該判定ステップにより排気還流を行なうと判定されたときに、前記タービン上流側の排気通路と前記コンプレッサ下流側の吸気通路とを連通する排気還流通路を開くと共に、前記コンプレッサ下流側の吸気通路に形成された開口を開く開閉ステップと、を備えたことを特徴とする。

かかる構成によれば、機関運転状態に基づいて排気還流を行なうか否かが判定

され、排気還流を行なうと判定されると、タービン上流側の排気通路とコンプレッサ下流側の吸気通路とを連通する排気還流通路が開かれると共に、コンプレッサ下流側の吸気通路に形成された開口が開かれる。そして、開口が開かれると、コンプレッサ下流側の吸気が大気中に放出されて吸気通路内の負圧が低下する一方、排気通路内の排圧はさほど低下しないため、排気通路内の排圧と吸気通路内の負圧との差圧が増大する。このため、多量の排気が排気還流通路を介して吸気通路に還流されることとなり、排気還流率の向上を通して、NO_x排出量を低減することができる。

ここで、前記開口から取り出された吸気を、前記コンプレッサ上流側の通気通路に戻す吸気通路を形成することが望ましい。

かかる構成によれば、吸気通路に形成された開口から取り出された吸気は、吸気戻し通路を通してコンプレッサ上流側の吸気通路に戻されるので、コンプレッサにより圧縮された吸気が再利用されることとなる。このため、ターボチャージャの効率が低下されることが防止され、機関出力低下を抑制することができる。また、低負荷領域での燃費改善効果が得られ、他の領域においても燃費低下を抑制することができる。

また、前記開口の開度は、機関運転状態に基づいて多段階に制御されることが望ましい。

かかる構成によれば、吸気通路に形成された開口の開度は、機関運転状態に基づいて多段階に制御されるので、排気通路内の排圧と吸気通路内の負圧との差圧を適切に制御でき、機関運転性及び排気性状の低下を防止しつつ、排気還流を効果的に行なうことができる。

さらに、前記開口は、シャッタ、バタフライ弁及びポペット弁の少なくとも1つから構成される開口開閉装置により開閉されることが望ましい。

かかる構成によれば、開口開閉装置は、一般的なシャッタ、バタフライ弁及びポペット弁の少なくとも1つから構成されるので、信頼性及び耐久性を確保しつつ、コスト上昇を極力抑制することができる。

この発明の他の目的と諸相とは、添付図面に関連する実施態様についての次の説明で明白になるであろう。

図面の簡単な説明

図1は、本発明に係るEGR技術を具現化したディーゼル機関の全体構成図である。

図2は、ブーストリターンバルブの第1実施例を示す構成図である。

図3は、ブーストリターンバルブの第2実施例を示す構成図である。

図4は、ブーストリターンバルブの第3実施例を示す構成図である。

図5は、ブーストリターンバルブの第4実施例を示す構成図である。

図6は、EGR装置の制御内容の第1実施例を示すフローチャートである。

図7は、EGR制御マップの説明図である。

図8は、ブーストリターンによる負圧低下の説明図である。

図9は、ブーストリターンによるNO_x及び実測燃費改善の説明図である。

図10は、ブーストリターンによるNO_x及び粒状物質改善の説明図である。

図11は、EGR装置の制御内容の第2実施例を示すフローチャートである。

図12は、目標差圧制御マップの説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、添付された図面を参照して本発明を詳述する。

図1は、本発明に係るEGR技術を具現化したディーゼル機関の全体構成を示す。

ディーゼル機関10の吸気通路12及び排気通路14には、夫々、ターボチャージャを構成するコンプレッサ16及びタービン18が介装される。タービン18は、排気通路14を流通する排気エネルギーを吸収し、シャフト20を介して一体的に連結されるコンプレッサ16を駆動する。そして、エアクリーナ22により埃等の不純物が除去された吸気は、吸気通路12に介装されたコンプレッサ16により圧縮されて過給状態となり、ディーゼル機関10の燃焼室に導入される。このとき、コンプレッサ16により圧縮された吸気は、断熱圧縮によりその吸気温度が上昇して充填効率が低下するため、圧縮後の吸気温度を低下させる目的で、コンプレッサ16下流側の吸気通路12にインタークーラ24が介装され

る。

また、タービン 18 上流側の排気通路 14 とインタークーラ 24 下流側の吸気通路 12（即ち、コンプレッサ 16 下流側の吸気通路 12）とは、EGR 通路 26 を介して連通される。EGR 通路 26 には、EGR 量を制御すべく、EGR 通路 26 を開閉する EGR バルブ 28 が介装される。EGR バルブ 28 は、マイクロコンピュータを内蔵したコントロールユニット 30 により駆動制御される EGR 制御ソレノイドバルブ 32 を介して、図示しないエアリザーバタンクから供給されるエアにより開閉駆動される。即ち、EGR 制御ソレノイドバルブ 32 が ON になると、エアリザーバタンクから EGR バルブ 28 にエアが供給され、EGR 通路 26 が開き、EGR が行なわれる。一方、EGR 制御ソレノイドバルブ 32 が OFF になると、エアリザーバタンクから EGR バルブ 28 に供給されるエアが遮断され、EGR 通路 26 が閉じ、EGR が中止される。なお、EGR バルブ 28 及び EGR 制御ソレノイドバルブ 32 により、通路開閉装置が構成される。

さらに、吸気通路 12 に介装されたコンプレッサ 16 の上流側と下流側とは、吸気戻し通路としての連通路 34 を介して連通される。連通路 34 には、少なくとも、その開度を全開と全閉とに切替可能なブーストリターンバルブ 36 が介装される。ブーストリターンバルブ 36 は、コントロールユニット 30 により制御されるアクチュエータ 38 を介して、その開度が制御される。なお、ブーストリターンバルブ 36 及びアクチュエータ 38 により、開口開閉装置が構成される。

ブーストリターンバルブ 36 としては、種々の構成が採用可能であるため、以下にその具体的構成をいくつか例示する。なお、ブーストリターンバルブ 36 は、以下の構成に限定されるものではない。

図 2 に示す第 1 実施例では、コンプレッサ 16 下流側を臨む連通路 34 端部に、吸気通路 12 の周壁に形成された開口（図示せず）を開閉するシャッタ 40 が介装される。シャッタ 40 は、少なくとも、その開度が全開と全閉、望ましくは、全開と全閉との間を多段階に制御可能なように、アクチュエータ 38 により駆動制御される。また、図 3 に示す第 2 実施例のように、シャッタ 40 に代えて、連通路 34 の中間にバタフライ弁 42 を介装し、第 1 実施例と同様に、アクチュエータ 38 によりこれを駆動制御するようにしてもよい。

さらに、第1実施例におけるシャッタ40を全開と全閉とに制御する場合には、図4に示す第3実施例のように、シャッタ40に加えて、連通路34の中間にバタフライ弁42を介装するようにしてもよい。この場合には、シャッタ40は、アクチュエータ38aにより全開又は全閉に駆動制御される一方、バタフライ弁42は、アクチュエータ38bにより全開と全閉との間で多段階に駆動制御される。即ち、第3実施例では、連通路34の開閉はシャッタ40により行なわれ、その開度制御はバタフライ弁42により行なわれる。従って、バタフライ弁42のみによって連通路34を開閉する構成に比べて、連通路34及びバタフライ弁42の加工精度要求が低くなる結果、ブーストリターンバルブ36を安価に構成することが可能となる。

この他には、図5に示す第4実施例のように、コンプレッサ16下流側を臨む連通路34端部に、ポペット弁44を介装し、例えば、EGRバルブ28のように、デューティ制御によりその開度を多段階に制御するようにしてもよい。

このように、ブーストリターンバルブ36として、一般的なシャッタ40、バタフライ弁42及びポペット弁44を使用すれば、信頼性及び耐久性を確保しつつ、コスト上昇を極力抑制することができる。

そして、ブーストリターンバルブ36は、EGRバルブ28と連動して制御される。即ち、EGRが行なわれるときには、コンプレッサ16により圧縮されて過給状態となった吸気は、連通路34を介してコンプレッサ16の上流側に戻される。このため、吸気通路12内の負圧が低下し、排気通路14内の排圧と吸気通路12内の負圧との差圧が増大する。以下、この動作を「ブーストリターン」という。

EGR装置の制御を行なうために、運転状態検出装置として、機関負荷Lを検出する負荷センサ46と、機関回転速度Nを検出する回転速度センサ48と、コンプレッサ16下流側の負圧P_bを検出する負圧センサ50と、タービン18上流側の排圧P_eを検出する排圧センサ52と、の出力が夫々コントロールユニット30に入力される。そして、コントロールユニット30では、これらセンサからの各信号に基づいて、後述する処理に従って、EGRバルブ28及びブーストリターンバルブ36の制御が行なわれる。なお、コントロールユニット30では、

判定ステップ及び開閉ステップがソフトウェアにより実現される。

図6は、ブーストリターンバルブ36を全開又は全閉に制御するために、コントロールユニット30において、ソフトウェア的に実行されるEGR装置の制御内容を示す。なお、かかる制御は、所定時間毎に繰り返し実行される。

ステップ1（図では「S1」と略記する。以下同様）では、回転速度センサ48及び負荷センサ46から、夫々、機関回転速度N及び機関負荷Lが読み込まれる。

ステップ2では、図7に示すようなEGR制御マップが参照され、機関回転速度N及び機関負荷Lによって定まる機関運転状態が、EGRを行なう領域（以下「EGR領域」という）にあるか否かが判定される。なお、図7に示すEGR制御マップでは、EGR制御ソレノイドバルブ32の制御内容（ON/OFF）を介して、機関運転状態がEGR領域にあるか否かが判定される。

ステップ3では、機関運転状態に応じた分岐処理が行なわれ、機関運転状態がEGR領域にあればステップ4へと進み（Yes）、機関運転状態がEGR領域になればステップ5へと進む（No）。なお、ステップ2及びステップ3の処理が、判定ステップに該当する。

ステップ4では、EGRを行なう制御が実行される。即ち、連通路34を開くべく、アクチュエータ38が制御されると共に、EGRバルブ28によりEGR通路26を開くべく、EGR制御ソレノイドバルブ32がONされる。なお、ステップ4の処理が、開閉ステップに該当する。

ステップ5では、EGRを中止する制御が実行される。即ち、連通路34を閉じるべく、アクチュエータ38が制御されると共に、EGRバルブ28によりEGR通路26を閉じるべく、EGR制御ソレノイドバルブ32がOFFされる。

以上説明したステップ1～ステップ5の処理によれば、機関運転状態がEGR領域にあれば、EGR通路26が開かれると共に、ブーストリターンバルブ36により連通路34が開かれる。そして、連通路34が開かれると、図8に示すように、コンプレッサ16下流側の吸気がその上流側に戻されて負圧Pbが低下する一方、その負圧Pbの低下ほど排気通路14内の排圧Peが低下しないため、負圧Pbと排圧Peとの差圧 ΔP が大きくなる。このため、従来のEGR装置に

比べて、EGR率及びEGRの可能領域が拡大すると共に、多量の排気がEGR通路26を介して吸気通路12に還流することとなり、EGR率の向上を通して、NO_x排出量が低減される。また、EGR率を向上させるための差圧 ΔP をブーストリターンにより生じさせているため、単位時間当りの吸気量が減少し、燃料噴射時期の進角により燃費も改善できるようになる。

そして、かかる構成からなるEGR装置によれば、図9及び図10に示すように、13モードにおいて、NO_x排出量を約26%低減できるだけでなく、低負荷時における実測燃費(BSFC)も改善しつつ、粒状物質(PM)の排出量を約56%低減することもできる。

図11は、ブーストリターンバルブ36を全開と全閉との間で多段階に制御するために、コントロールユニット30において、ソフトウェア的に実行されるEGR装置の制御内容を示す。

ステップ11では、回転速度センサ48及び負荷センサ46から、夫々、機関回転速度N及び機関負荷Lが読み込まれる。

ステップ12では、図7に示すようなEGR制御マップが参照され、機関回転速度N及び機関負荷Lによって定まる機関運転状態が、EGR領域にあるか否かが判定される。

ステップ13では、機関運転状態に応じた分岐処理が行なわれ、機関運転状態がEGR領域にあればステップ14へと進み(Yes)、機関運転状態がEGR領域になければステップ23へと進む(No)。なお、ステップ12及びステップ13の処理が、判定ステップに該当する。

ステップ14では、EGRが開始される。即ち、EGRバルブ28によりEGR通路26を開くべく、EGR制御ソレノイドバルブ32がONされる。

ステップ15では、図12に示すような目標差圧制御マップが参照され、機関回転速度N及び機関負荷Lに基づいて目標差圧 P_r 及び最低負圧 P_w が設定される。

ステップ16では、負圧センサ50及び排圧センサ52から、夫々、負圧 P_b 及び排圧 P_e が読み込まれる。

ステップ17では、読み込まれた負圧 P_b 及び排圧 P_e に基づいて、次式によ

り差圧 ΔP が演算される。

$$\Delta P = P_e - P_b$$

ステップ18では、差圧 ΔP が目標差圧 P_r 以上であるか否かが判定される。そして、差圧 ΔP が目標差圧 P_r 以上であればステップ19へと進み（Yes）、差圧 ΔP が目標差圧 P_r 未満であればステップ21へと進む（No）。

ステップ19では、差圧 ΔP が目標差圧 P_r と許容値 W との加算値以下であるか否かが判定される。ここで、許容値 W は、差圧 ΔP が必要以上に大きくならないようにするいわゆるリミッタであって、これにより排気性状の低下を防止することができる。そして、差圧 ΔP が加算値以下であれば、差圧 ΔP は適正值に制御されていると判断して、ステップ11へと戻る（Yes）。一方、差圧 ΔP が加算値より大きければ、差圧 ΔP は大きすぎると判断して、ステップ20へと進む（No）。

ステップ20では、差圧 ΔP を低下させるべく、ブーストリターンバルブ36の開度が一段階小さくされる。その後、ステップ16へと戻り、差圧制御が続行される。

差圧 ΔP が目標差圧 P_r 未満であるときの処理が実行されるステップ21では、負圧 P_b が最低負圧 P_w 以上であるかであるか否かが判定される。そして、負圧 P_b が最低負圧 P_w 以上であればステップ22へと進み（Yes）、負圧 P_b が最低負圧 P_w 未満であればステップ11へと戻る（No）。

ステップ22では、差圧 ΔP を上昇させるべく、ブーストリターンバルブ36の開度が一段階大きくされる。その後、ステップ16へと戻り、差圧制御が続行される。

なお、ステップ14～ステップ22の処理が、開閉ステップに該当する。

機関運転領域がEGR領域にないときの処理が実行されるステップ23では、EGRを中止する制御が実行される。即ち、連通路34を全閉にすべく、アクチュエータ38が制御されると共に、EGRバルブ28によりEGR通路26を閉じるべく、EGR制御ソレノイドバルブ32がOFFされる。

以上説明したステップ11～ステップ23の処理によれば、図6に示すEGR制御による作用及び効果に加え、機関運転状態に応じて差圧 ΔP を適切に制御で

きる。即ち、差圧 ΔP は、次式のような範囲に制御されるので、機関運転性及び排気性状の低下を防止しつつ、EGRを効果的に行なえるようになり、NO_x排出量を効果的に低下することが可能となる。

$$P_r \text{ (目標差圧)} \leq \Delta P \text{ (差圧)} \leq P_r + W \text{ (目標差圧+許容値)}$$

また、負圧 P_b が機関運転状態に応じて設定される最低負圧未満であれば、差圧制御が行なわれないため、機関から排出される粒状物質(PM)の排出量が増大することも防止される。

なお、以上の実施形態では、EGRを行なうときに、コンプレッサ16下流側の吸気をその上流側に戻したが、コンプレッサ16下流側の吸気を大気中に放出するようにしてもよい。この場合には、コンプレッサ16下流側の吸気を大気中に放出することで、吸気通路12の負圧が低下し、排気通路14内の排圧 P_e と吸気通路12内の負圧との差圧 ΔP が増大し、先の実施形態と同様な効果が奏されることとなる。即ち、かかる構成が、本発明の最小構成となる。

さらに、本発明に係るEGR装置及びEGR方法は、ガソリン機関等にも適用可能であることはいうまでもない。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明に係るEGR装置及びEGR方法は、排気通路内の排圧と吸気通路内の負圧との差圧を増大させることで、EGR率の向上を通してNO_x排出量を低減させることができ、極めて有用なものである。

請求の範囲

1. 排気通路にタービンが介装されると共に、吸気通路にコンプレッサが介装されるターボチャージャを搭載した内燃機関の排気還流装置であって、

前記タービン上流側の排気通路と前記コンプレッサ下流側の吸気通路とを連通する排気還流通路を開閉する通路開閉装置と、前記コンプレッサ下流側の吸気通路に形成された開口を開閉する開口開閉装置と、機関運転状態を検出する運転状態検出装置と、マイクロコンピュータを内蔵したコントロールユニットと、を含んで構成され、

前記コントロールユニットは、前記運転状態検出装置により検出された機関運転状態に基づいて、排気還流を行なうか否かを判定し、該排気還流を行なうと判定されたときに、前記通路開閉装置により前記排気還流通路を開くと共に、前記開口開閉装置により前記開口を開く制御を行なうこと

を特徴とする内燃機関の排気還流装置。

2. 前記開口から取り出された吸気を、前記コンプレッサ上流側の吸気通路に戻す吸気戻し通路が形成されたことを特徴とする請求の範囲第1項記載の内燃機関の排気還流装置。

3. 前記コントロールユニットは、前記運転状態検出装置により検出された機関運転状態に基づいて、前記開口の開度を多段階に制御することを特徴とする請求の範囲第1項記載の内燃機関の排気還流装置。

4. 前記開口開閉装置は、シャッタ、バタフライ弁及びポペット弁の少なくとも1つから構成されることを特徴とする請求の範囲第1項記載の内燃機関の排気還流装置。

5. 排気通路にタービンが介装されると共に、吸気通路にコンプレッサが介装されるターボチャージャを搭載した内燃機関の排気還流方法であって、

機関運転状態に基づいて、排気還流を行なうか否かを判定する判定ステップと、

該判定ステップにより排気還流を行なうと判定されたときに、前記タービン上流側の排気通路と前記コンプレッサ下流側の吸気通路とを連通する排気還流通路を開くと共に、前記コンプレッサ下流側の吸気通路に形成された開口を開く開閉

ステップと、

を備えたことを特徴とする内燃機関の排気還流方法。

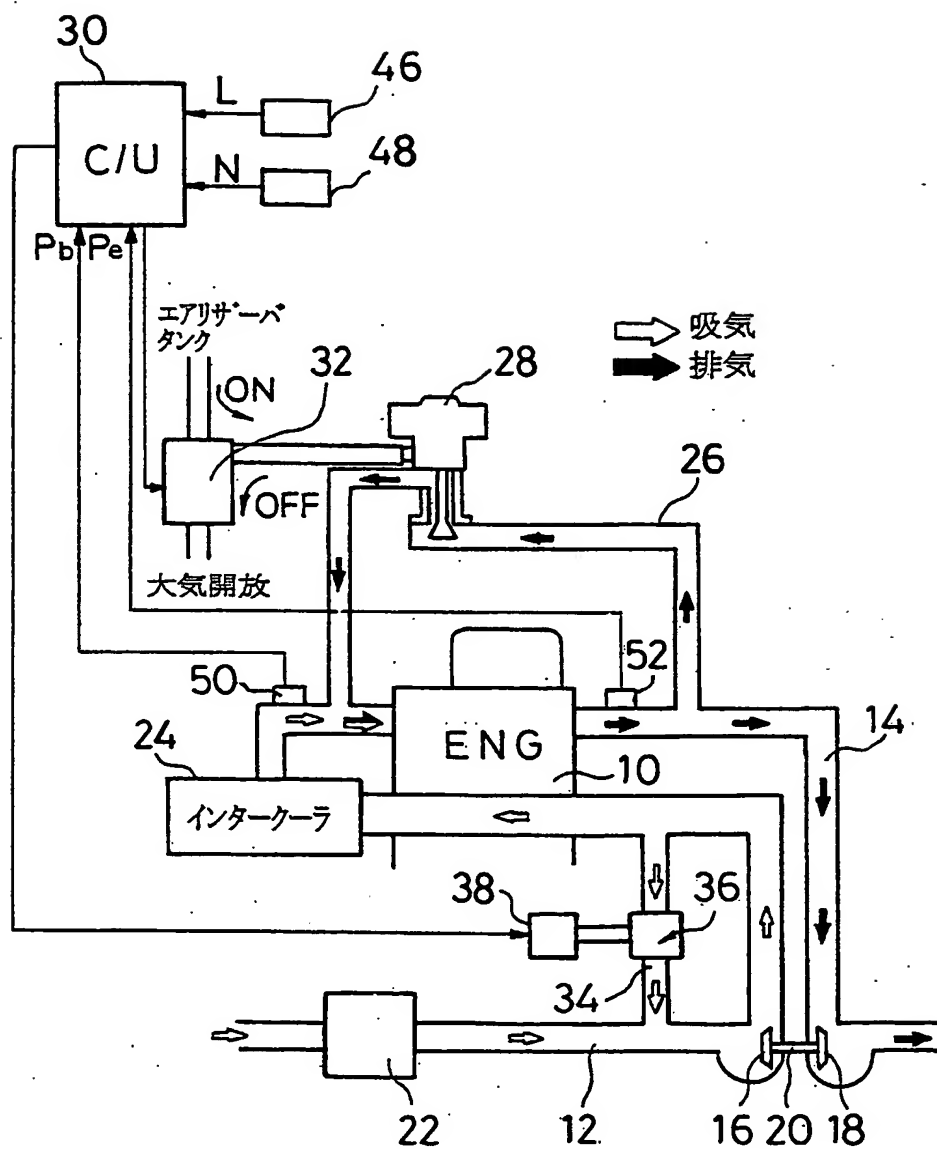
6. 前記開口から取り出された吸気を、前記コンプレッサ上流側の吸気通路に戻す吸気戻し通路が形成されたことを特徴とする請求の範囲第5項記載の内燃機関の排気還流方法。

7. 前記開口の開度は、機関運転状態に基づいて多段階に制御されることを特徴とする請求の範囲第5項記載の内燃機関の排気還流方法。

8. 前記開口は、シャッタ、バタフライ弁及びボペット弁の少なくとも1つから構成される開口開閉装置により開閉されることを特徴とする請求の範囲第5項記載の内燃機関の排気還流方法。

1/11

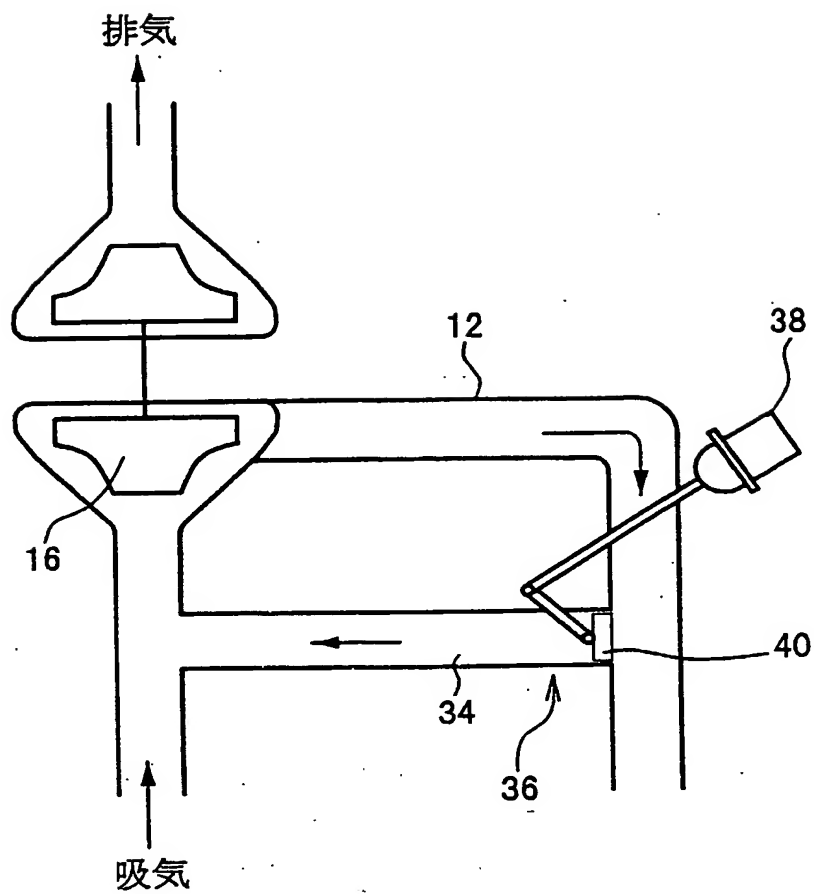
図 1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

2/11

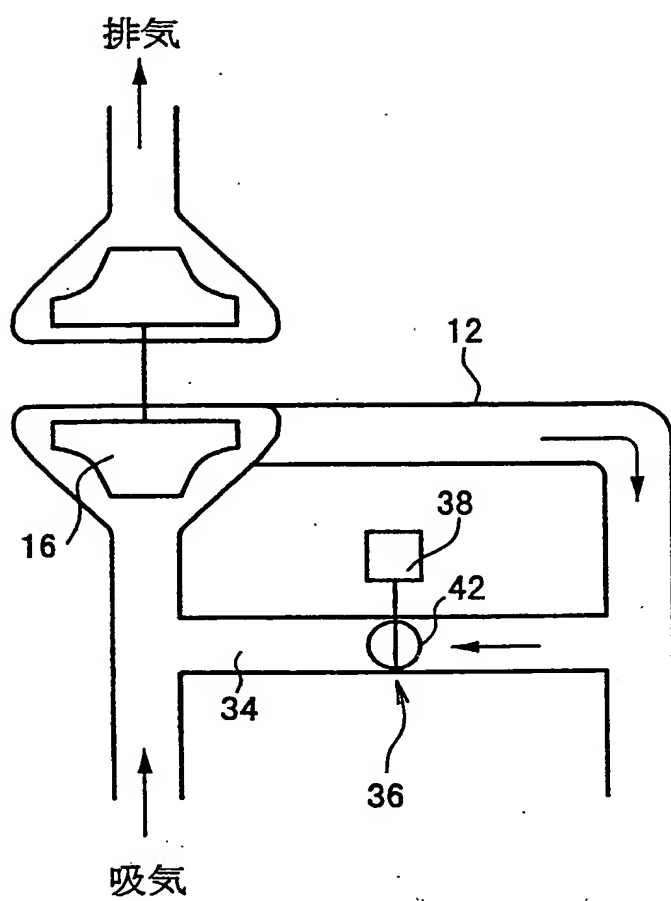
図2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/11

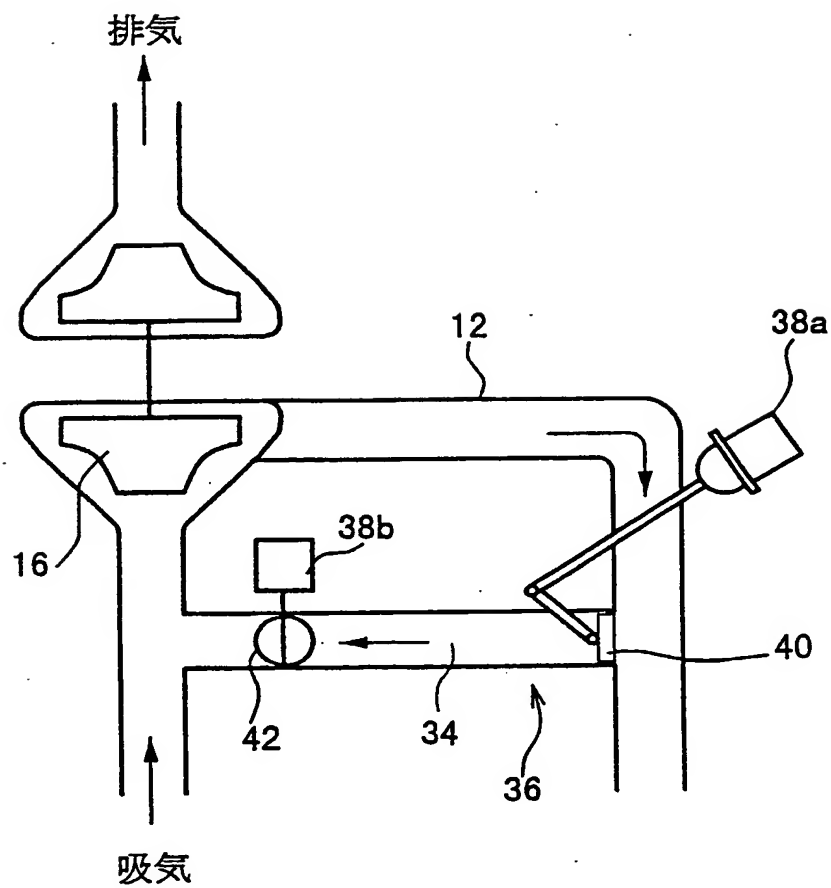
図3



THIS PAGE BLANK (USPTO)

4/11

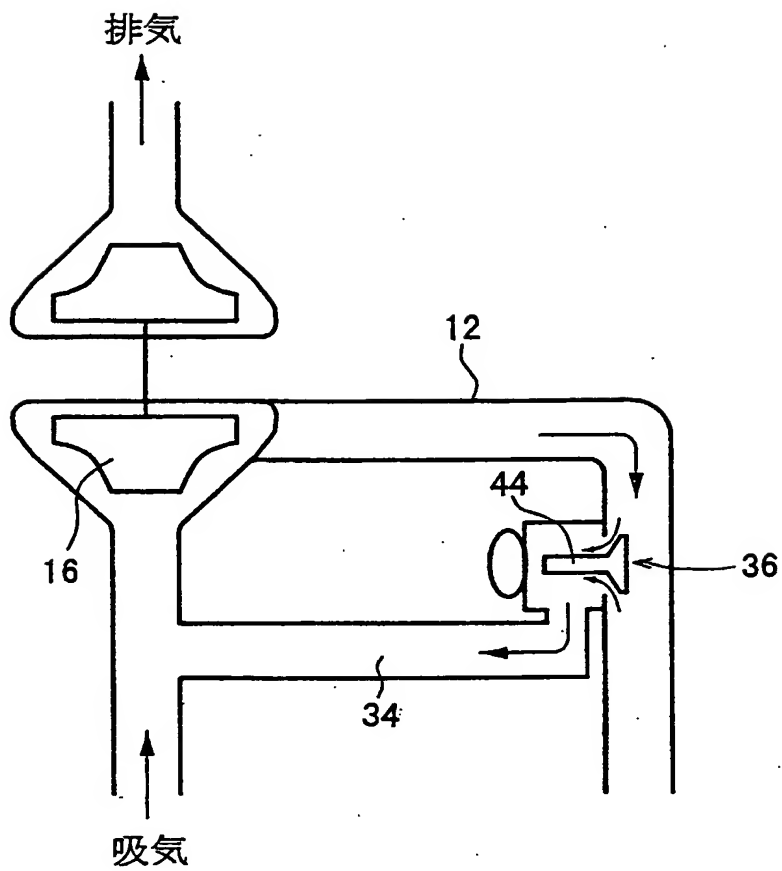
図4



THIS PAGE BLANK (USFIC)

5/11

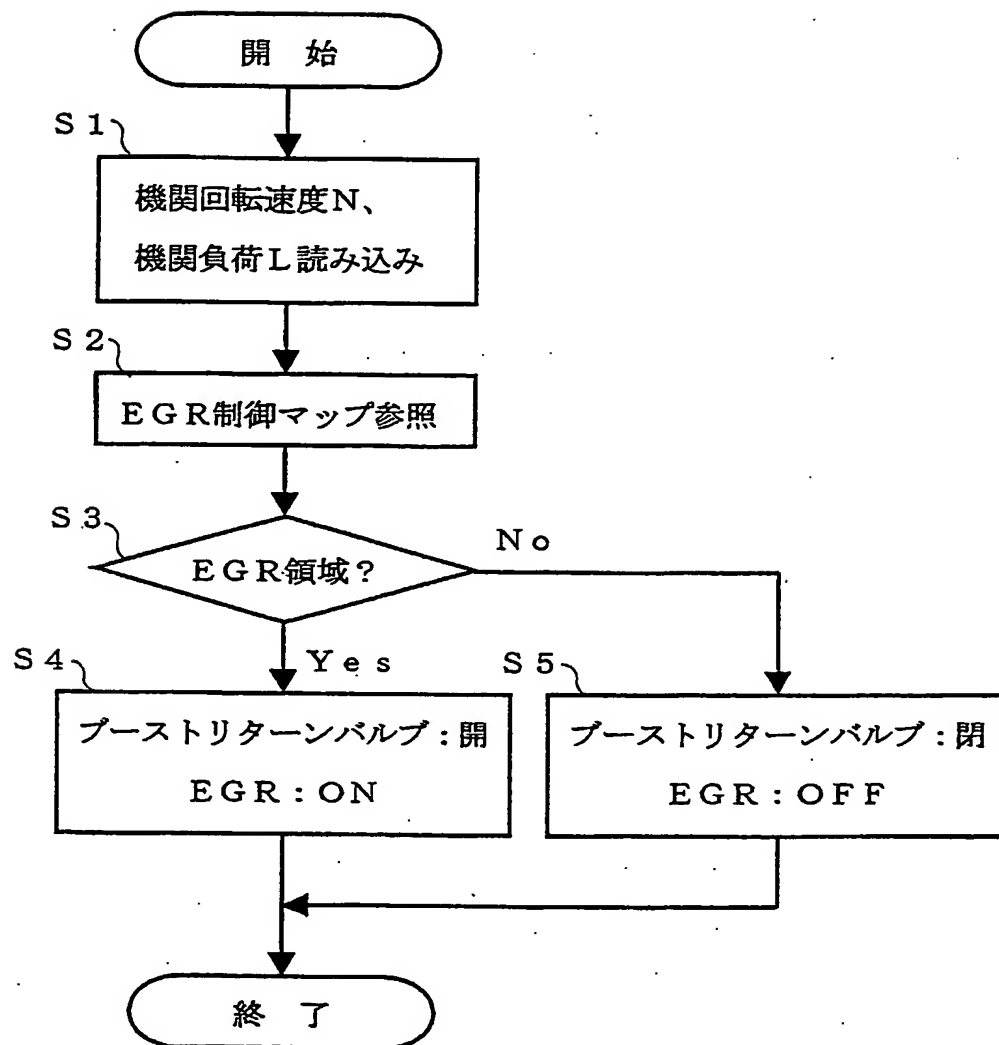
図5



THIS PAGE BLANK (USPTO)

6/11

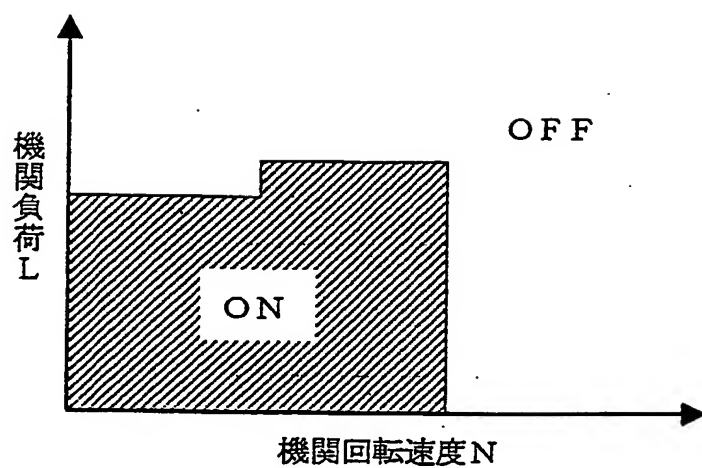
図6



THIS PAGE BLANK (USPTO)

7/11

図7



THIS PAGE BLANK (USPTO)

8/11

図8

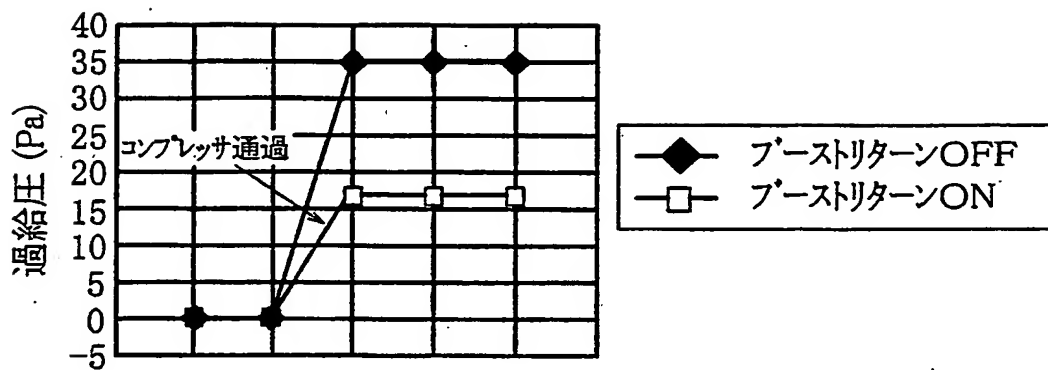
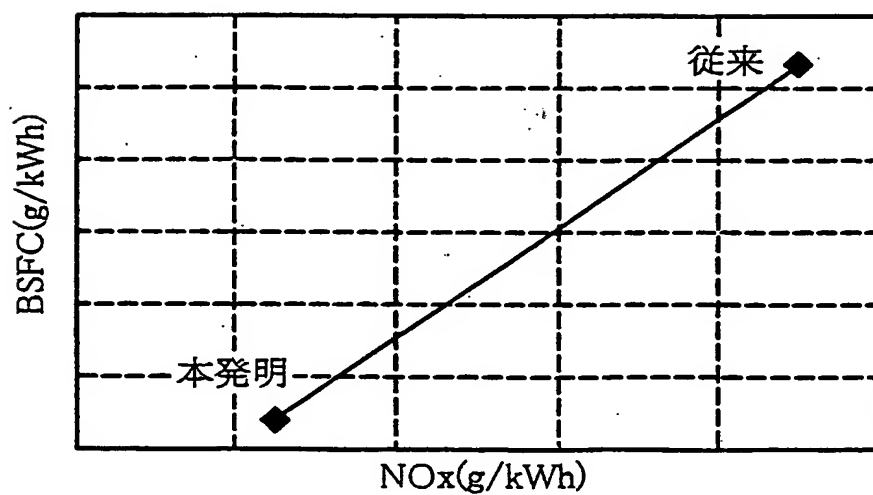


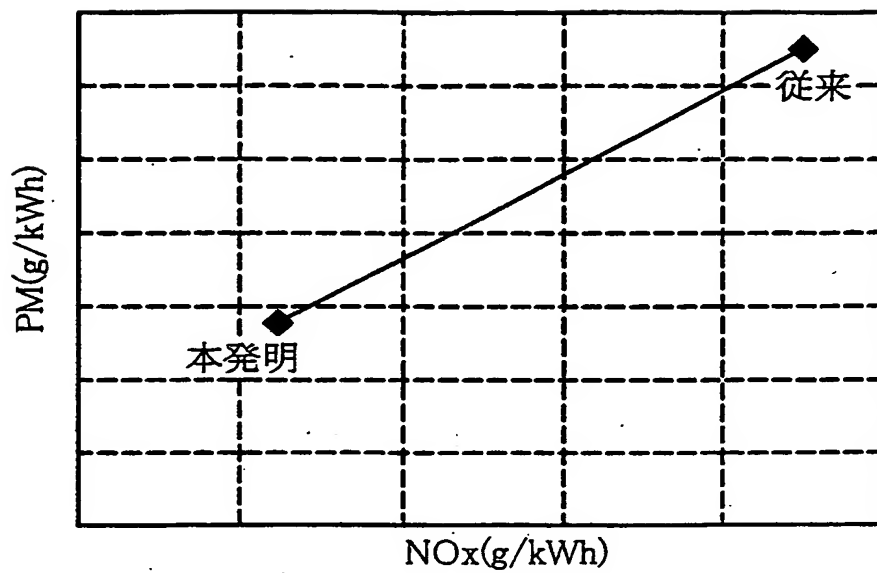
図9



... PAGE **BLANK** (USPTO)

9/11

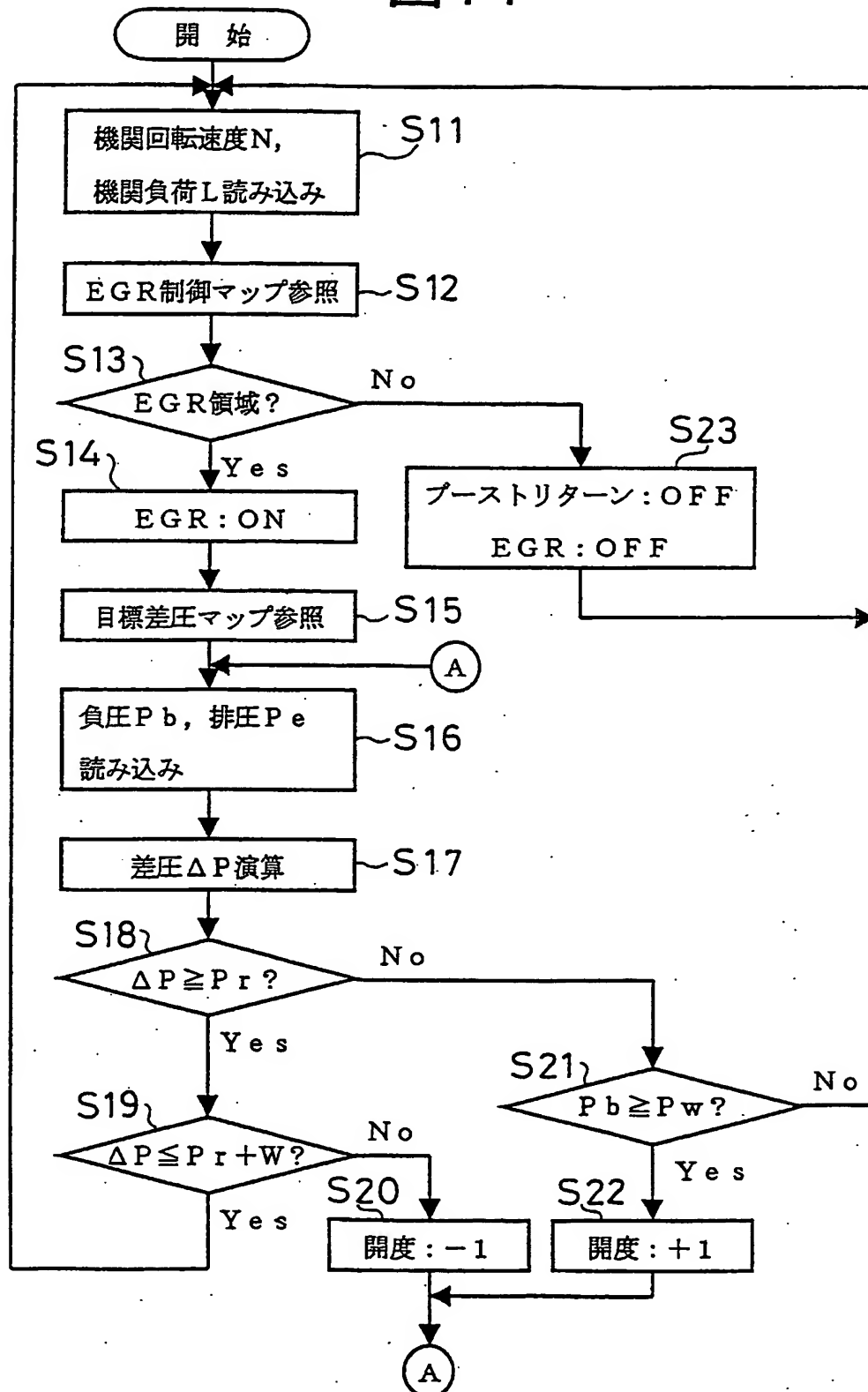
図10



THIS PAGE BLANK (USPTO)

10/11

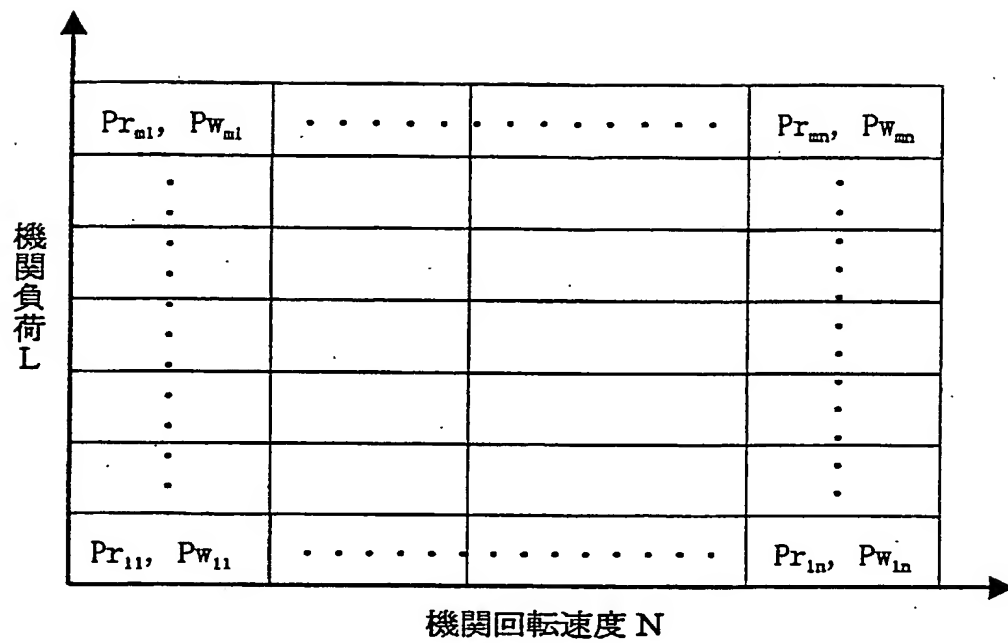
図 11





11/11

図 12



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/02820

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F02D23/00, F02D21/08, F02B37/00, F02B37/12, F02M25/07

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F02D21/00-F02D23/02, F02B37/00-F02B37/24, F02M25/07

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 8-177597, A (Mazda Motor Corporation), 09 July, 1996 (09.07.96), Par. No. [0033]; Fig. 1 (Family: none)	1-8
X	JP, 5-86990, A (Mazda Motor Corporation), 06 April, 1993 (06.04.93), Claim 1; Par. No. [0009]; Fig. 1 (Family: none)	1, 5, 8
A	JP, 3-222819, A (Mazda Motor Corporation), 01 October, 1991 (01.10.91), Claim 5; Fig. 6 & US, 5203309, A1 & KR, 9401321, B	1-8
A	JP, 5-86949, A (Mazda Motor Corporation), 06 April, 1993 (06.04.93), Par. No. [0022]; Fig. 3 & DE, 4232456, A & US, 5309886, A1	1-8
A	JP, 8-291713, A (Mazda Motor Corporation), 05 November, 1996 (05.11.96), Claim 2; Fig. 1 (Family: none)	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
19 April, 2001 (19.04.01)

Date of mailing of the international search report
01 May, 2001 (01.05.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ F02D23/00, F02D21/08,
F02B37/00, F02B37/12, F02M25/07

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ F02D21/00-F02D23/02
F02B37/00-F02B37/24,
F02M25/07

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996
日本国公開実用新案公報 1971-2001
日本国登録実用新案公報 1994-2001
日本国実用新案登録公報 1996-2001

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 8-177597, A (マツダ株式会社) 9. 7月. 1996 (09. 07. 96) 段落番号【0033】, 第1図 (ファミリーなし)	1-8
X	JP, 5-86990, A (マツダ株式会社) 6. 4月. 1993 (06. 04. 93) 請求項1, 段落番号【0009】, 第1図 (ファミリーなし)	1, 5, 8
A	JP, 3-222819, A (マツダ株式会社) 1. 10月. 1991 (01. 10. 91)	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19. 04. 01

国際調査報告の発送日

01.05.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

関 義彦

3G

9820

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	請求項5, 第6図 & US, 5203309, A1 & KR, 9401321, B	1-8
A	JP, 5-86949, A (マツダ株式会社) 6. 4月. 1993 (06. 04. 93) 段落番号【0022】, 第3図 & DE, 4232456, A & US, 5309886, A1	1-8
A	JP, 8-291713, A (マツダ株式会社) 5. 11月. 1996 (05. 11. 96) 請求項2, 第1図 (ファミリーなし)	1-8